

特許協力条約

PCT

特許性に関する国際予備報告（特許協力条約第二章）

（法第12条、法施行規則第56条）
〔PCT36条及びPCT規則70〕

REC'D 03 NOV 2005

WIPO

PCT

| | | |
|---|------------------------------------|---------------------------|
| 出願人又は代理人 の書類記号 P05049400 | 今後の手続きについては、様式PCT/IPEA/416を参照すること。 | |
| 国際出願番号 PCT/JP2004/015308 | 国際出願日 (日.月.年) 08.10.2004 | 優先日 (日.月.年) 09.10.2003 |
| 国際特許分類 (IPC) Int.Cl. ⁷ H01L21/265, 21/22 | | |
| 出願人 (氏名又は名称) 松下電器産業株式会社 | | |

- この報告書は、PCT35条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。
法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- この報告には次の附属物件も添付されている。
 - ☒ 附属書類は全部で 6 ページである。
 - ☒ 補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面の用紙（PCT規則70.16及び実施細則第607号参照）
 - ☐ 第I欄4.及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙
 - ☐ 電子媒体は全部で _____ (電子媒体の種類、数を示す)。
配列表に関する補充欄に示すように、電子形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。
(実施細則第802号参照)

4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- ☒ 第I欄 国際予備審査報告の基礎
- ☐ 第II欄 優先権
- ☐ 第III欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- ☐ 第IV欄 発明の単一性の欠如
- ☒ 第V欄 PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- ☐ 第VI欄 ある種の引用文献
- ☐ 第VII欄 国際出願の不備
- ☐ 第VIII欄 国際出願に対する意見

| | | |
|--|------------------------------|---------|
| 国際予備審査の請求書を受理した日 28.04.2005 | 国際予備審査報告を作成した日 20.10.2005 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 綿引 隆 | 4M 2934 |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3462 | | |

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (2005年4月)

第 I 欄 報告の基礎

1. 言語に関し、この予備審査報告は以下のものを基礎とした。

- ☒ 出願時の言語による国際出願
- ☐ 出願時の言語から次の目的のための言語である _____ 語に翻訳された、この国際出願の翻訳文
- ☐ 国際調査 (PCT 規則 12.3(a) 及び 23.1(b))
- ☐ 国際公開 (PCT 規則 12.4(a))
- ☐ 国際予備審査 (PCT 規則 55.2(a) 又は 55.3(a))

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第 6 条 (PCT 14 条) の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1-3、5-15 _____ ページ、出願時に提出されたもの

第 4、4/1 _____ ページ*、2005.06.21 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 5、9-11、13-16 _____ 項、出願時に提出されたもの

第 _____ 項*、PCT 19 条の規定に基づき補正されたもの

第 1-3、6、7、12 _____ 項*、2005.06.21 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ 項*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-4 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの

第 _____ ページ/図*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ/図*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☒ 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
- ☒ 請求の範囲 第 4、8 _____ 項
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図
- ☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____
- ☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT 規則 70.2(c))

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図
- ☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____
- ☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

* 4. に該当する場合、その用紙に "superseded" と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、
それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

| | | |
|----------------|--------------------|---|
| 新規性 (N) | 請求の範囲 1-3、5-7、9-16 | 有 |
| | 請求の範囲 | 無 |
| 進歩性 (IS) | 請求の範囲 1-3、5-7、9-16 | 有 |
| | 請求の範囲 | 無 |
| 産業上の利用可能性 (IA) | 請求の範囲 1-3、5-7、9-16 | 有 |
| | 請求の範囲 | 無 |

2. 文献及び説明 (PCT規則 70.7)

- 文献1 : JP 9-17867 A(日本鋼管株式会社)1997.01.17,
全文、全図(ファミリーなし)
文献2 : JP 5-206053 A(松下電器産業株式会社)1993.08.13,
全文、全図(ファミリーなし)
文献3 : JP 2003-528462 A(バリアン・セミコンダクター・エキップメント・アソシエツ・インコーポレイテッド)2003.09.24,
全文、全図 & WO 2001/0714787 A1 & EP 1264335 A1

請求の範囲1~3、5~7、9~16に係る発明は、国際調査報告に引用されたい
ずれの文献にも記載されておらず、当業者にとって自明なものでもない。

む層が選択的に励起され、層内でボロンが良好に活性化されるようにし、不純物がシリコン基板の深く位置まで拡散するのを抑制するための適切な組合せがあることを理論的にも見出した。本発明はこの点に着目してなされたものである。

5 本発明では、あるいは、シリコンの固体基体に不純物を導入した後、電磁波を照射して電氣的に活性化させる接合の形成方法において、電磁波を照射する前に He プラズマを照射することを特徴とする。He プラズマを照射することで、375 nm 以上、800 nm 以下の光に対するシリコン基板表面の光の吸収率が大幅に向上するためである。He プラズマの代わりに、Ar プラズマを用いても良い。または、He や Ar で希釈した不純物となるべき元素を含むプラズマでも同様の効果を得る
10 ことができる。

すなわち、本発明の接合の形成方法は、半導体基板表面に前記半導体基板中で電氣的に活性になる元素を含む薄膜を形成する工程と、前記薄膜を選択的に励起し、前記薄膜内で、前記元素を活性化するように、前記半導体基板に、375nm 以上の波長に強度のピークを持つ光を照射する工程とを含み、前記不純物導入工程
15 は、He で希釈したボロンを含むプラズマを n-Si(100)基板及び数度傾けた面を保有する n-Si(100)基板に照射してプラズマドーピングすることを特徴とする。

ここで光としては電磁波を含めた広義での光を含むものとする。選択的に励起するためのエネルギーとしてはレーザーのように狭帯域のものではなく、また直進性を持たない光を用いるのが望ましい。このようにすることで、前記薄膜が有する
20 る広い範囲の波長に対する高い光の吸収率を有効に活用できるからである。これに対して、レーザーのように狭帯域のものでは前記薄膜が有する特定の波長に対する高い吸収率しか利用できない。

さらに、レーザーは、一般的に、その出力の限界から小さい面積にしか照射することができない。そのため、例えば 1 cm×1 cm 以上のような比較的大きな面積
25 に照射して製品を処理したい場合には、スキャンするなどの方法が取られる。これにより、スループットが制限されるという製造上の短所にも対応が必要となる。それに対して、ハロゲンランプやキセノンランプでは広い範囲の波長からなる光を大面積に一度に照射できるので上記のような課題はなく、望ましい。

なおこの半導体基板中で電氣的に活性になる元素を含む薄膜は、通常前記半導
30 体基板をプラズマドーピングにより改質して形成する、または、前記半導体基板

をプラズマドーピングにより改質すると同時に前記半導体基板中で電氣的に活性になる元素をドーピングして形成する、または、プラズマドーピングにより前記

請求の範囲

1. (補正後) 半導体基板表面に前記半導体基板中で電氣的に活性になる元素を含む薄膜を形成する工程と、

前記薄膜を選択的に励起し、前記薄膜内で、前記元素を活性化するように、前記半導体基板に、375nm以上の波長に強度のピークを持つ光を照射する工程とを含み、

前記不純物導入工程は、Heで希釈したボロンを含むプラズマをn-Si(100)基板及び数度傾けた面を保有するn-Si(100)基板に照射してプラズマドーピングすることを特徴とする接合の形成方法。

2. (補正後) 前記光を照射する工程は、

前記薄膜の光の吸収率が、波長を λ (nm)とし、吸収率を A (%)として、波長が375nm以上で500nm未満のときは $A > 7 \times 10^3 \lambda^{-12.316}$ 、波長が500nm以上で600nm未満のときは $A > 2 \times 10^1 9 \lambda^{-7.278}$ 、波長が600nm以上で700nm未満のときは $A > 4 \times 10^1 4 \lambda^{-5.5849}$ 、波長が700nm以上で800nm未満のときは $A > 2 \times 10^1 2 \lambda^{-4.7773}$ の少なくとも1つを満たすようにした工程である請求の範囲第1項に記載の接合の形成方法。

3. (補正後) 前記光を照射する工程は、

前記薄膜の光の吸収係数が、波長を λ (nm)とし、吸収係数を α (cm⁻¹)として、波長が375nm以上で500nm未満のときは $\alpha > 1 \times 10^3 8 \lambda^{-12.505}$ 、波長が500nm以上で600nm未満のときは $\alpha > 1 \times 10^2 4 \lambda^{-7.2684}$ 、波長が600nm以上で700nm未満のときは $\alpha > 2 \times 10^1 9 \lambda^{-5.5873}$ 、波長が700nm以上で800nm未満のときは $\alpha > 1 \times 10^1 7 \lambda^{-4.7782}$ の少なくとも1つを満たすようにした工程である請求の範囲第1項に記載の接合の形成方法。

4. (削除)

5. 375 nm 以上 800 nm 以下の波長に強度のピークを持つ光がキセノン

フラッシュランプ光であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第4項のいずれかに記載の接合の形成方法。

5 6. (補正後) n-Si(100)基板及び数度傾けた面を保有する n-Si(100)基板にプラズマドーピングによりボロンを不純物として導入する工程と、

前記ボロンの導入された n-Si(100)基板に、375 nm 以上 800 nm 以下のレーザー光を照射して電氣的に活性化させる工程とを含む接合の形成方法において、

前記ボロンの導入された層の 375 nm 以上、800 nm 以下の光に対する光の吸収率が $A > 1 \times 10^{-6.833}$ であることを特徴とする接合の形成方法。

10

7. (補正後) n-Si(100)基板及び数度傾けた面を保有する n-Si(100)基板にプラズマドーピングによりボロンを不純物として導入する工程と、

前記ボロンの導入された n-Si(100)基板に、375 nm 以上 800 nm 以下のレーザー光を照射して電氣的に活性化させる工程とを含む接合の形成方法において、

15 前記ボロンの導入された層の 375 nm 以上、800 nm 以下の光に対する光の吸収係数が $\alpha > 1 \times 10^{-7.1693}$ であることを特徴とする接合の形成方法。

8. (削除)

20

9. 前記光の吸収係数は、空気、前記薄膜、前記半導体基板の3層構造において入射角 70 度としてエリプソメータで測定することを特徴とする請求の範囲第3項乃至第8項のいずれかに記載の接合の形成方法。

10. 前記光の吸収率は、空気、前記薄膜、前記半導体基板の3層構造で
25 入射角 70 度としてエリプソメータで光の吸収係数とボロンを導入した層の厚さ

を測定した後、ボロンを導入した層の厚さを D (cm) として、 $A=100 \times (1 - \exp(-\alpha \cdot D))$ を用いて算出することを特徴とする請求の範囲第 2 項、第 4 項乃至第 8 項のいずれかに記載の接合の形成方法。

- 5 1 1. 固体基体に不純物を導入した後、電磁波を照射して電氣的に活性化させる接合の形成方法において、
前記光照射に先立ち、He プラズマ、Ar プラズマ、He を含むプラズマ、Ar を含むプラズマのいずれかを照射することを特徴とする接合の形成方法。
- 10 1 2. (補正後) 半導体基板に不純物を導入した後、電磁波を照射して電氣的に活性化させる接合の形成方法において、
前記光照射に先立ち、He プラズマ、Ar プラズマ、He を含むプラズマ、Ar を含むプラズマのいずれかを前記半導体基板に照射する工程と不純物となるべき粒子を含むプラズマを固体基体に照射してプラズマドーピングする工程を組み合わせるかまたは同時に行う工程を経ることを特徴とする請求の範囲第 1 項乃至第 1
- 15 1 項のいずれかに記載の接合の形成方法。
- 20 1 3. 前記基板は、表面にシリコン薄膜を形成した SOI 基板である請求の範囲第 1 項乃至第 1 2 項のいずれかに記載の接合の形成方法。
- 25 1 4. 前記基板は、表面にシリコン薄膜を形成した歪みシリコン基板である請求の範囲第 1 項乃至第 1 2 項のいずれかに記載の接合の形成方法。
- 1 5. 前記基板は、表面にポリシリコン薄膜を形成したガラス基板である請求の範囲第 1 項乃至第 1 2 項のいずれかに記載の接合の形成方法。
- 1 6. 請求の範囲第 1 項乃至第 1 5 項のいずれかに記載の接合の形成方法を用いて形成された被処理物。